

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06130394 A

(43) Date of publication of application: 13.05.94

(51) Int. Cl

G02F 1/1337**G02F 1/137**

(21) Application number: 04284220

(22) Date of filing: 22.10.92

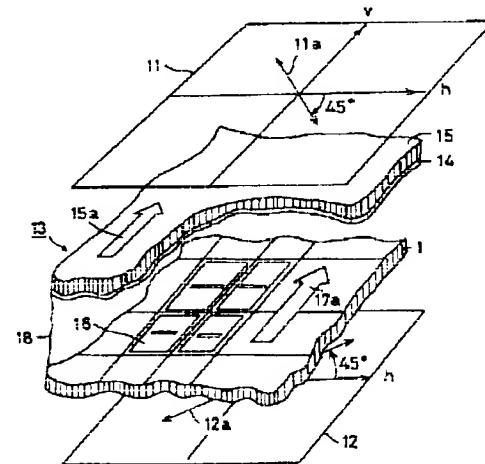
(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(72) Inventor: **HISATAKE YUZO**
FUKUOKA NOBUKO
OKAMOTO MASUMI
YAMAMOTO TOMIAKI
HADO HITOSHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57) Abstract:

PURPOSE: To easily obtain the liquid crystal display element which can orient the inclining directions of liquid crystal molecules to 32 directions by the orientation treatment being the same on the same substrate, has an extremely high visual angle without generating inversion, etc., and is formed by orienting and dividing one picture element in plural directions.

CONSTITUTION: This liquid crystal display element consists of a liquid crystal cell 13 consisting of two sheets of the substrates 15, 17 with electrodes 14, 16 and a liquid crystal layer 18 of a nematic liquid crystal which is clamped between these substrates and has positive dielectric anisotropy and a pair of polarizers 11, 12 holding this liquid crystal cell 13. The above-mentioned liquid crystal display element has a means for paralleling the arraying directions of the substrate plane directions of the liquid crystal molecules of the liquid crystal on two sheets of the substrates surfaces and regulating the product (Δn , d) of the refractive index anisotropy (Δn) of the liquid crystal and the thickness (d) of the liquid crystal layer to $0.25 \pm 0.05 \mu m$ and means for providing the electrodes 14, 16 of one or both of the substrates forming one picture element with non-electrode forming parts segmenting these electrodes and orienting the tilt directions of the liquid crystal molecules to 32 directions within one picture element by cross electric fields when a voltage is applied to the liquid crystal layer 18.



(51)Int.Cl.⁵
G 0 2 F 1/1337
1/137

識別記号 庁内整理番号
9225-2K
9315-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全10頁)

(21)出願番号 特願平4-284220
(22)出願日 平成4年(1992)10月22日

(71)出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72)発明者 久武 雄三
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 福岡 輝子
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 岡本 ますみ
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
(74)代理人 弁理士 大胡 典夫

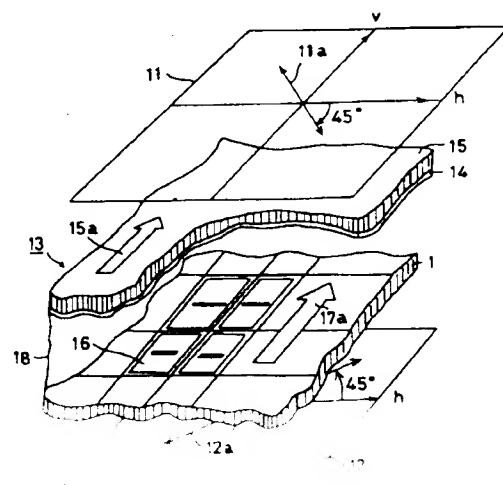
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【構成】 2枚の電極14、16付き基板15、17およびこれら基板間に挟持された誘電異方性が正のネマティック液晶の液晶層18とからなる液晶セル13と、この液晶セル13を挟む一対の偏光子11、12とからなる液晶表示素子において、前記2枚の基板表面における液晶の液晶分子の基板平面方向の配列方向が平行とし、かつ液晶の屈折率異方性(Δn)と液晶層厚(d)の積($\Delta n \cdot d$)を $0.25 \pm 0.05 \mu m$ とする手段と、一画素を形成する一方もしくは双方の基板の前記電極に、この電極を区画する非電極形成部分を設け、前記液晶層に電圧を印加したときに、前記液晶分子のチルト方向が横電界によって一画素内で2方向以上となるようにする手段とをもつ。

【効果】 同一基板上で同一である配向処理によって、液晶分子の傾く方向を2方向以上とことができ、反転現象等の生じない極めて高視角を備えた、一画素を複数方向に配向分割した液晶表示素子を容易に実現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2枚の電極付き基板およびこれら基板間に挟持された誘電異方性が正のネマティック液晶の液晶層とからなる液晶セルと、この液晶セルを挟む一对の偏光子とからなる液晶表示素子において、前記2枚の基板表面における液晶の液晶分子の基板平面方向の配列方向が平行とし、かつ液晶の屈折率異方性(Δn)と液晶層厚(d)の積($\Delta n \cdot d$)を0.25±0.05μmとする手段と、

一画素を形成する一方もしくは双方の基板の前記電極に、この電極を区画する非電極形成部分を設け、前記液晶層に電圧を印加したときに、前記液晶分子のチルト方向が横電界によって一画素内で2方向以上となるようにする手段とからなることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 2枚の電極付き基板およびこれら基板間に挟持された誘電異方性が正のネマティック液晶の液晶層とからなる液晶セルと、この液晶セルを挟む一对の偏光子とからなる液晶表示素子において、

一画素を形成する一方もしくは双方の基板の前記電極に、この電極を区画する非電極形成部分を設け、前記液晶層に電圧を印加したときに、前記液晶分子のチルト方向が横電界によって一画素内で2方向以上となるようにする手段とを有する液晶セルと、

少なくとも前記一方の偏光子と前記液晶セルとの間に配置されリターデーション値がRの光学異方素子と、前記液晶セルの液晶層の屈折率異方性 Δn と層厚dの積 $\Delta n \cdot d$ と、前記光学異方性素子のRの総和が0.25±0.05μmになるようにする手段とを具備することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項3】 2枚の基板表面における液晶分子のチルト方向およびプレチルト角が等しいもしくはプレチルト角がともに0°であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は偏光子と液晶セルを有する液晶表示素子に関し、とくに一画素を複数方向に配向分割した液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 薄型軽量、低消費電力という利点により液晶表示素子は、ワードプロセッサやデスクトップパソコンやノートパソコン等のパーソナルOA機器の表示装置として積極的に用いられている。液晶表示素子(以下LCDと略称)の殆どは、ネマティック液晶を用いてお

る。表示方式としては、一画面を複屈折モードと偏光モードの2つの方

【0003】ねじれネマティック液晶を用いた複屈折モードのLCDは、例えば、90°以上ねじれた分子配列をもち、(ST方式と呼ばれる)、急峻な電気光学特性を持つため、各画素ごとにスイッチング素子(薄膜ト

ランジスタやダイオード)が無くても時分割駆動により容易に大容量表示が得られる。

【0004】一方、旋光モードのLCDは90°ねじれた分子配列をもち(TN方式と呼ばれる)、応答速度が速く(数十ミリ秒)高いコントラスト比を示すから、時計や電卓、さらにはスイッチング素子を各画素ごとに設けることにより大表示容量で高コントラストな高い表示性能を持ったLCD(たとえばTFT-LCD)を実現することができる。

【0005】近年、このTFT-LCDは階調表示を行い、また、3色のカラーフィルターと組み合わせて他色表示(例えば8階調なら512色)を実現している。これらの階調表示は印加電圧を変化させることによって行っている。ここで、TN方式の印加電圧-透過率特性の一例を図15に示す。図から明らかなように、正面では曲線は単調な減少曲線となっているが、斜めから観察した場合の曲線は極値を持っている。このため、TN方式に90°では正面における印加電圧-透過率特性に基づいて階調表示を行う駆動電圧を決めると、斜めから観察した場合には表示の反転や黒つぶれ、白抜けといった現象が生じる。

【0006】これらの問題を解決する手段として、一画素内に液晶分子の起き上がる方向が180°異なる二領域を設けた液晶表示素子を用いて視角依存性を改善する方法(Two Domain TN:TDTNと略称、例えば、特開昭64-88520号公報)や、スプレイ配列を用い、TDTNと同様の効果を得Domain Dibided TN(DDTNと略称 Y.Koike, et.al., 1992, SID, p798)などが提案されている。これらは、前述した印加電圧-透過率特性の視角依存性が異なる二領域を一画素として、前述した極値を事実上なくすことを目的としている。

【0007】しかしながら、TDTNでは、微細な各画素内で、配向方向を2方向以上設ける必要があり、生産上実用的であるラビング法では、実現しがたい。また、DDTNでは、各画素内で、プレチルト角を2種以上設ける必要があり、生産上実用的に実現する手法としては、2種以上の配向膜をバーニング法等を用いて設けることになり、生産コストを大幅に増大させることになる。さらに、有機配向膜を用いる場合は、その成膜に際し用いる溶剤が他の有機配向膜を溶かす能力を持っているため、事実上2種の有機配向膜は成膜すら困難である。TFT-LCDを作成する場合は、電荷保持率の観点から、この有機配向膜を用いることが必要不可欠とされ、実用上2種以上の配向膜をバーニング法等を用いて設けることは困難であるといえる。つまりは、一画素内で2種以上の配向状態を設けることは、実用上問題があることになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 前述したように、従来

のLCDには、階調表示を行う際、印加電圧-透過率特性に極値が存在することによる表示の反転現象等の視角依存性が生じていた。また、これらを解決する手段としては、液晶分子の起き上がる方向を一画素内に2方向以上設けて事実上の極値をなくすことが提案されているが、従来の技術では、2種以上の配向状態を設けることにより成し得ようとしているので、実用上実現が困難であった。

【0009】本発明はこれら不都合を解決するものであり、前述したように液晶分子の起き上がる方向を一画素内に2方向以上設けて事実上の極値をなくすことを新規なセル構成等により実現しようとするものである。

【0010】また、従来のTN型液晶では、 $\Delta n \cdot d$ を旋光性の観点から、0.4 μm以下にすることは好ましくなく、このため、コントラスト比の視角依存性も問題となっていた。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述した問題点を解決する手段として、2枚の電極付き基板およびこれら基板間に挟持された誘電異方性が正のネマティック液晶の液晶層とからなる液晶セルと、この液晶セルを挟む一対の偏光子とからなる液晶表示素子において、前記2枚の基板表面における液晶の液晶分子の基板平面方向の配列方向が平行とし、かつ液晶の屈折率異方性(Δn)と液晶層厚(d)の積($\Delta n \cdot d$)を0.25±0.05 μmとする手段と、一画素を形成する一方もし*

$$T = T_0 \sin^2 (\Delta n \cdot d \pi / \lambda)$$

T : 透過率

T_0 : 平行配置の偏光板の透過率

$\Delta n \cdot d$: 実効的なリターデーション値

λ : 入射光の波長

また、電圧を印加した場合、液晶分子は、印加電圧に応じてセル平面と垂直の方向に傾いていくので、正面から観察した場合の実効的なリターデーション値は小さくなっていく(Δn が小さくなっていくため)。したがって、正面から観察した場合の透過率も、(1)式より、電圧印加に伴って、減少していくことになる。(液晶分子がほぼ垂直になると、透過率もほぼ0になる。)よって、本発明の液晶表示素子は電圧無印加時に液晶組成物の Δn に等しい Δn によって、(1)式に基づいた透過光を得て、電圧印加時は印加電圧に基づいた実効的な Δn 、しいてはリターデーション値に基づいた透過光を得る。

【0018】ここで(1)式を、一般的にカラー表示に要する3原色の波長=440 nm, 550 nm, 620 nmについて計算すると、 $\Delta n \cdot d$ の関係は図10のようになる。この図から明らかなように、電圧無印加時の $\Delta n \cdot d$ を0.25 μmまたはこの値を中心とする±0.05 μmの範囲にすると、各波長間の透過率の差が小さくなるので、透過光はほぼ白色となる。また、電圧を印加することによって $\Delta n \cdot d$ が減少することによっ

*くは双方の基板の前記電極に、この電極を区画する非電極形成部分を設け、前記液晶層に電圧を印加したときに、前記液晶分子のチルト方向が横電界によって一画素内で2方向以上となるようにする手段とからなることを特徴とする液晶表示素子を提供するものである。

【0012】また、直交する偏光子間に前述した液晶セル及び光学異方素子を挟持し、かつ、前記液晶セルと光学異方素子の屈折率異方性と層厚の和が $\Delta n \cdot d = 0.25 \pm 0.05 \mu m$ になるように選択することを特徴とする。

【0013】また、前述した液晶セルにおいて、前記2枚の基板表面における液晶分子のチルト方向、及びプレチルト角が等しいか、もしくはプレチルト角がともに0°であることを特徴とする。

【0014】

【作用】本発明は、上記目的を達成するものであり、以下その達成原理及び手法について図面を用いて説明する。

【0015】まず、本発明に用いる表示モードの表示原理について説明する。

【0016】本発明の液晶表示素子は誘電異方性が正の液晶を用い、電圧無印加時の液晶分子配列が、ほぼ、いわゆるホモジニアス配列をなす。これら分子の分子長軸方向と偏光板吸収軸のなす角は45°である。したがって、電圧無印加時の透過率は、次式で表せる。

【0017】

て、ほとどの波長も透過光が減少することになるので、本発明の液晶表示素子は、電圧無印加時：白色の透過光から電圧印加時：黒色の透過光の制御がなされるわけである。

【0019】

【実施例】つぎに、本発明の実施例の液晶表示素子を図面により説明する。

【0020】(実施例1) 図1乃至図10は本発明の一実施例を示す。

【0021】図1、図3、および図4において、板状偏光子すなわち一対の偏光板11、12間に液晶セル13が挟持される。上側偏光板11の吸収軸11aは、表示面水平方向hに対して時計回りに45°傾くように配置され、下側偏光板12の吸収軸12aは同じく水平方向hに対して反時計回りに45°傾いて配置され、偏光板相互の吸収軸の交差角は90°になっている。

【0022】液晶セル13は透明共通電極14を有するマトリクスとなる上側基板15と、各画素ごとに区画された40×40個のマトリクス配列の電極16を有する下側基板17とを、各電極を4 μmのセル厚で対向させてこれら間に正の誘電異方性をもつネマティック液晶(ZLI-1165、(株)メルクジャパン製)を挟ませて、液晶層18とする。

【0023】この液晶の屈折率異方性 Δn は0.00625であり、したがって $\Delta n \times d$ は0.25 μm である。

【0024】各基板の電極面にはポリイミドからなる配向膜27、28(図4)が形成されており、上下基板いずれもが、水平方向hに対して90°傾いた表示面垂直方向vにラビング処理15a、17aされている。このため、液晶の配向はツイストせずv方向に一様に向いている。このラビング処理は一基板につき一度行えば良い。この場合、図6に示すように、液晶分子18aは上側基板15上においてプレチルト角 α 、下側基板17上において上側基板とは反対方向に傾くプレチルト角 α を有するから、液晶分子の一端maは相互に密接し、他端mbは相互に疎となる分子配列(スプレイ配列)になる。ここで基板面に平行になる層厚方向の分子位置は中央のC位置にある層厚をdとすると、d/2の位置にある。

【0025】図2は下側基板17上のマトリクス配列された電極16中の一画素電極16aを示している。電極16aは長方形に形成され、中央部に電極を領域Aと領域Bに2分するように区画するスリットすなわち非電極形成部21が形成され、このスリットの両端部分22、23で電極がつながる構成を有している。本実施例で電極寸法は、110 $\mu\text{m} \times 3300\mu\text{m}$ 、スリットは90 $\mu\text{m} \times 25\mu\text{m}$ である。

【0026】領域Aの一隅にはa-Siでなる薄膜トランジスタのスイッチ素子24が配置されて、電極に接続され、また電極周囲に配せんされた信号線電極25およびゲート線電極26に接続されている。この画素電極が表示画面の一画素を構成し、これら画素電極の多数がマトリクス配列して液晶表示制御を行わせる。

【0027】図4に駆動電源30から各電極に駆動電圧を印加したときに発生する電界の様子を示す。この場合、画素電極16aの非電極形成部21の存在により、上側基板15上の対向電極14との間の画素電極領域内に横電界成分をもつ電界Ea、Ebが発生する。この電界により液晶分子のチルト配向方向が2分される。

【0028】すなわち、図5は同電界による画素電極16aの領域Aと領域B上の液晶分子の配列状態を示すもので、領域Aでは液晶分子18Aの層厚方向のほとんどは下側基板17のプレチルトの方向に沿って並び、領域Bでは液晶分子18Bの層厚方向のほとんどが上側基板15のプレチルト角の方向に沿って並ぶ。いいかえると、図6のスプレイ配列の液晶分子が両基板と平行になる位置Cが、領域Aでは上側基板15側に、領域Bでは下側基板17側に位置することになる。このため、両領域の液晶分子の全体としての傾き方向が異なるので、視角依存性も異なってくる。

【0029】ここで、視角依存性について考える。これら、本実施例の液晶表示素子を斜めから観察した場合、

分子の傾く方向は2方向ある。このため、印加電圧-透過率曲線は極値を持たず、前述した反転現象を緩和することができる。

【0030】例えば図5中、L方向からの観察を考えた場合、領域Aの見かけ上のリタデーション変化は図7の曲線Aのようになり、印加電圧-透過率曲線は図8の曲線Aのようになる。また、領域Bでは、見かけ上のリタデーション変化は図7の曲線Bのようになり、印加電圧-透過率曲線は図8の曲線Bのようになる。したがって、全体としてのリタデーション変化は図7の曲線(A+B)のようになり、印加電圧-透過率曲線は図8の曲線(A+B)のようになる。これにより、本発明の液晶表示素子は斜めから観察した場合においても、2領域の印加電圧-透過率特性の視角依存性が緩和されるため、印加電圧-透過率特性に極値を持たず、反転現象が実用上ない液晶表示素子となるわけである。

【0031】また、これらの効果を得るために従来技術のように2領域間で配向処理を異ならせる必要がないため、前述した素子の高精細化に伴う問題等を生じない。

【0032】また、液晶セルの $\Delta n \cdot d$ は、原理的には最小で0.25±0.05 μm とすることができるので、この場合従来のTN型液晶表示素子よりも小さい設定値となり、いわゆるコントラストの視角依存性を軽減できる。

【0033】本実施例において、L方向の視角を振って印加電圧-透過率特性を測定したところ、図9に示すように、どの視角方向においても、曲線に極値が生じなかった。本発明の液晶表示素子を用いて、階調表示を行ったところ、どの視角においても反転現象の生じない良好な白黒の表示が得られた。また、等コントラスト特性を測定したところ、図10に示すように、極めて広い視角依存性が得られた。

【0034】(実施例2)実施例1と同様の電極構造にて、ラビングした配向膜の変わりに配向膜として、微細な2 μm ピッチのライン&スペースを有する感光性配向膜プロピミド(チバガイギー(株))製を用い、液晶分子が基板平面に対して実施例1と同様の方向に水平配列し、尚かつプレチルト角が上下基板とも~0°となるようにした。(この配向処理方法は第17回液晶討論会講演予稿集P26、2F108(1991)に詳しくのべられており、プレチルト角が0°となることを特徴としている。)実施例1同様、視角を振って印加電圧-透過率特性を測定したところ、実施例1と同等の効果がえられた。

【0035】(比較例)実施例1で層厚を1.5 μm とする以外実施例1同様にセルを作成したところ、電圧無印加時の透過光が黄色く着色し、白黒表示が実現できなかった。このことは、セルのリタデーションを0.25±0.05 μm にしないと電圧無印加時の透過光が着色してしまうことを意味する。

【0036】(比較例2) 実施例1において、片側基板のラビング方向のみ逆とし、それ以外はすべて同じ条件にてセルを作成した。このセルに電圧を印加したが液晶分子配列状態は2種類にならなかった。このことから、本発明のように横電界を用いて液晶分子の傾く方向を2方向以上とする場合は、基板表面における配向処理が2枚の基板表面における液晶分子のチルト方向、及びプレチルト角が等しい、もしくはプレチルト角がともに0°であるとする必要があることを意味する。つまり、上下で逆極性のプレチルトもしくは、ともにプレチルト0°とすることによって、液晶分子が傾くことのできる方向が2方向となるようにする必要があるわけである。

【0037】(実施例3) 実施例1において、液晶組成物の Δn を0.1、セル厚を3.5μmとする以外実施例1同様の条件にて、セルを作成し、このセルのラビング方向と直交する方位に光軸が来るようにポリカーボネイトからなるR=100μmのリターデーションフィルムを1枚重ねて、実施例1同様に直交偏光子間に挟み、本発明の液晶表示素子を得た。

【0038】実施例1同様に印加電圧-透過率特性を測定したところ正面において実施例1より、低電圧にて実施例1同様のコントラスト比をえることができた。

【0039】ここで電圧印加時の分子配列変化について説明する。図12はセル厚み方向に対する液晶分子のチルト角を示したものである。この図から明らかなように基板表面の液晶分子のチルト角は印加電圧に対しあまり変化しない。このことは実効的なリターデーション値が0になりにくいことを意味する。したがって、透過率も0になりにくい。このことから、リターデーション値を0にするには、電圧印加時に残存するリターデーション値(図12においてチルト角が0にならない液晶分子により、生ずるリターデーション)を相殺するリターデーションを持つ光学異方素子をあらかじめ加えて、0.25±0.05μmとなるようにすればよい。本実施例におけるR=0.35μmの液晶セルでは、その分子配列方向と直交する方位に光軸を持つ0.1μmのリターデーション値をもつリターデーションフィルムを加えればよい。こうすることにより、本発明の液晶表示素子は、ほぼ所望の駆動電圧にて、高いコントラスト比を得ることができる。

【0040】また、前述した光学異方素子のリターデーション値を変えることによって、印加電圧-透過率特性の急峻性を自由に制御することができるので、スイッチング素子を用いない単純な電極構造を用いても、大容量表示が可能となる。

【0041】(実施例4) 図13において吸収軸31a、32aを直交して配置した一対の偏光板31、32で単純マトリクス構造の液晶セル33を挟持している。さらに上側偏光板31と液晶セル33間に光学異方性素子としてリターデーションフィルム39を配置する。液晶

セル33は行方向に延在する多数のストライプ状電極34を有する上側基板35と、列方向に延在する多数のストライプ状電極36を有する下側基板37を各基板の電極を対向させて、一定間隔(液晶セル厚)を置いて配置される。この間隙に液晶層(図示しない)が挟まれる。

【0042】図14に示すように、上側基板35の電極34と下側基板37の基板36とが交差する領域40を1画素としてこれら電極の電圧印加により液晶表示を行う。本実施例では図において下側基板の電極36の画素領域40を形成している中央部に領域を2分するようにスリット状の非電極形成部41が形成される。この非電極形成部41により、両電極34、36に駆動電圧を印加したときに液晶層内に横電界成分(基板面方向)をもつ電界を発生させる。図4と同様に非電極形成部を境にして領域内の横電界は反対方向になるので同じく図5のように同一電極領域内に2種類の液晶分子配向が形成される。このため配向のラビング処理は各基板ともに一度でよく、製造工程が簡略化される。

【0043】本実施例では、液晶セル33の液晶の Δn を0.2、セル厚を5.0μmとし、R=750μmのリターデーションフィルムを用いた。実施例3と同様にして印加電圧-透過率特性を測定したところ実施例3以上に曲線は急峻となった。この液晶表示素子を用い、1/400デューティのマルチプレックス駆動を行ったところ表示面正面にて200:1のコントラスト比を得た。また、コントラスト比の視角依存性も対称的な方位性を示した。

【0044】

【発明の効果】本発明によれば、同一基板上で同一である配向処理にて、液晶分子の傾く方向を2方向以上とすることができ、容易に安価で安定して、反転現象等の生じない極めて高視角の液晶表示素子を実現できる。

【0045】また、実施例では、説明を省略したが、本発明はMIMからなるスイッチング素子を用いても同様の効果を得ることは言うまでもなく、また、3原色のカラーフィルターを用いての表示のカラー化をなしあっても同様の効果を得ることは言うまでもない。

【0046】また、斜めから観察した場合に発生する実行的なリターデーションを補償しうる光学異方素子を加味すればさらなる高視角化が望めることも言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す分解斜視図。

【図2】図1の要部を説明する斜視図。

【図3】図1の実施例の構成を示す略図

【図4】本発明の一実施例における電極に電圧を印加した場合の電界のかかり方の一例を説明する断面図。

【図5】図4における電圧を印加した状態の液晶分子配列を説明する断面図。

【図6】液晶分子のスプレイ配列を説明する略図。

【図7】本発明の一実施例の印加電圧に対するリターション値の変化を説明する図。

【図8】本発明の一実施例の印加電圧-透過率特性の一例を示す図。

【図9】本発明の一実施例の印加電圧-透過率特性の測定結果の一例を示す図。

【図10】本発明の一実施例の等コントラスト曲線の測定結果の一例を示す図。

【図11】本発明の液晶表示素子のリターション値に対する透過光強度の関係を計算した図。

【図12】本発明の他の実施例の液晶層厚方向に対する液晶分子チルト角の関係を説明する図。

【図13】本発明の他の実施例の構成を説明する分解斜視図。

【図14】図13の要部を拡大して示す部分的斜視図

【図15】従来のTN型液晶表示素子の印加電圧-透過率特性の一例を示す曲線図。

【符号の説明】

11、12…偏光板、

13…液晶セル、

14、16…電極、

15…上側基板、

17…下側基板、

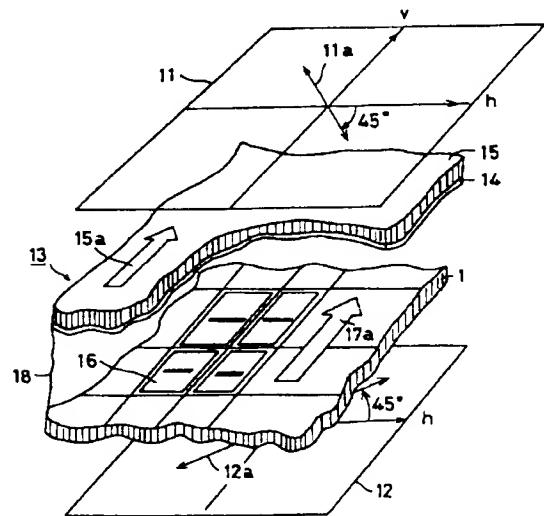
18…液晶層、

21…非電極形成部、

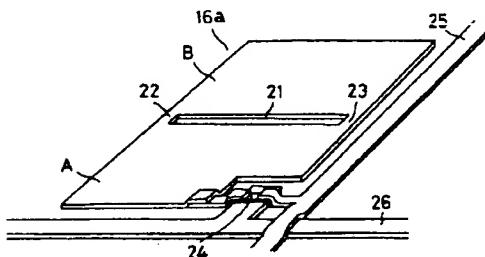
A、B…一画素内の領域、

Ea、Eb…横電界成分を有する電界

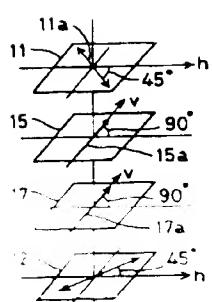
【図1】



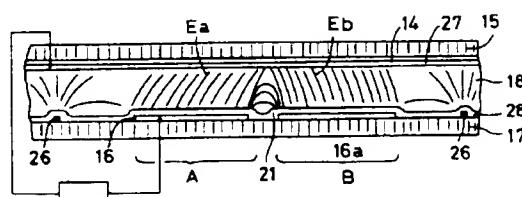
【図2】



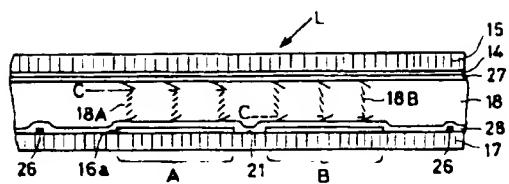
【図3】



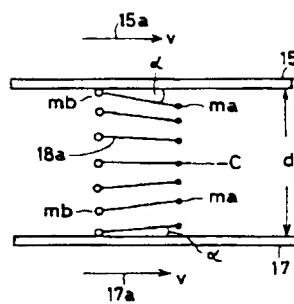
【図4】



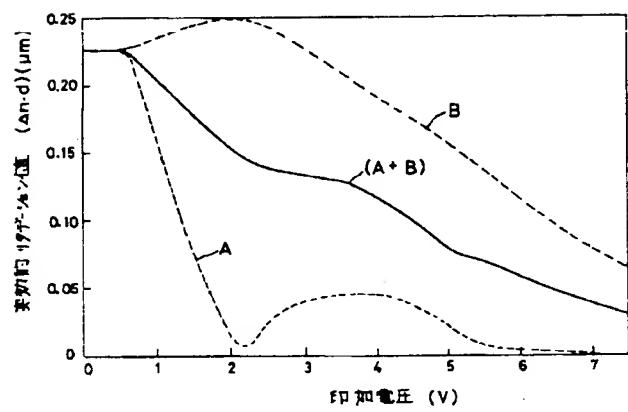
【図5】



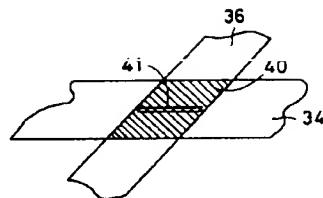
【図6】



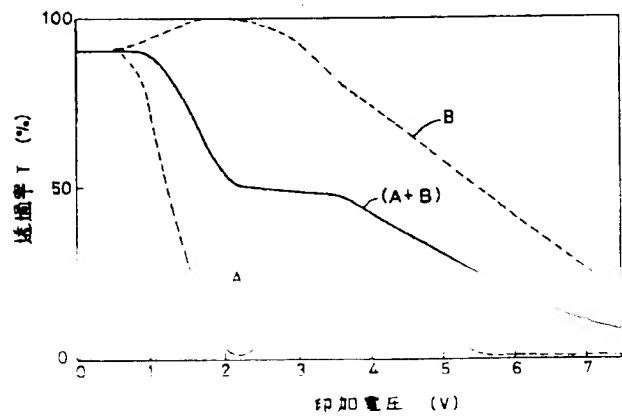
【図7】



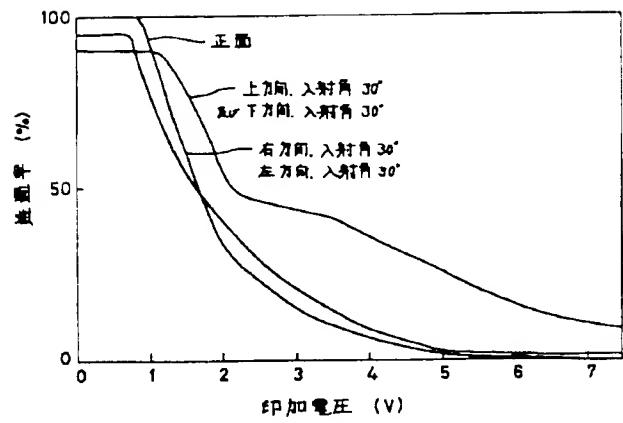
【図14】



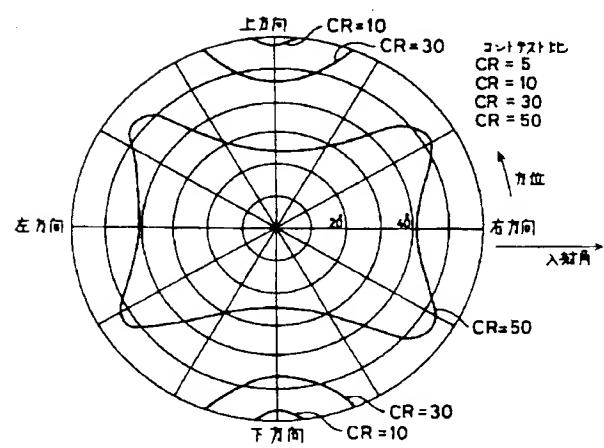
【図8】



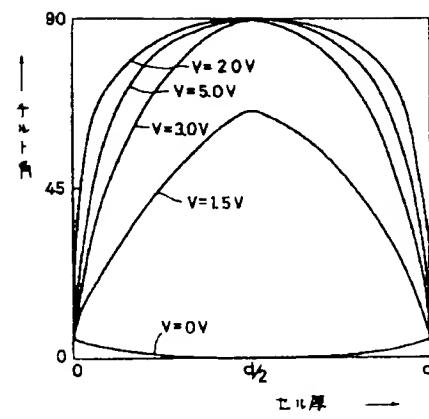
【図9】



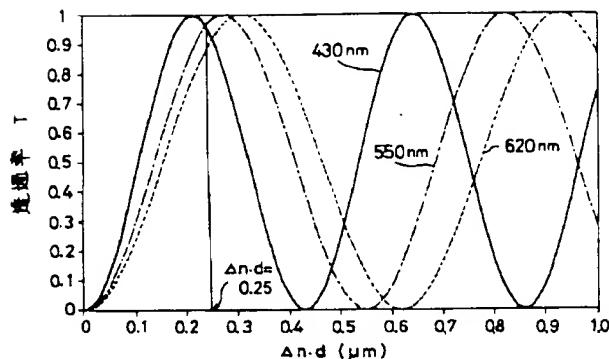
【図10】



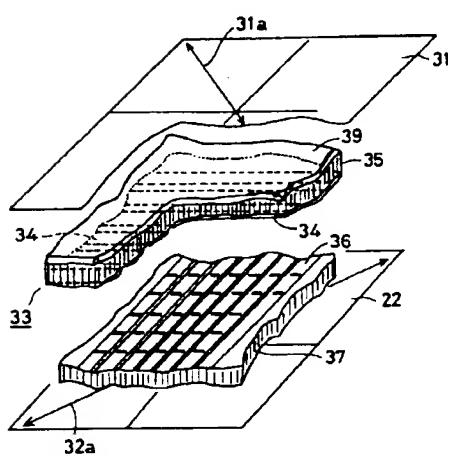
【図12】



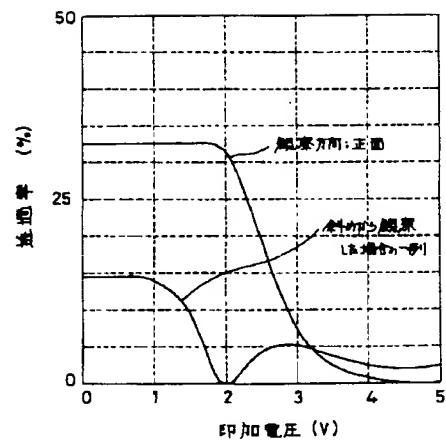
【図11】



【図13】



【図15】



【手続補正書】

【提出日】平成5年2月3日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【補正内容】近年、LCDの表示技術では階調表示を行っている。また、3色のカラーフィルターと組み合わせて他色表示（例えば8階調なら512色）を実現している。これらの階調表示は印加電圧を変化させることによって行っている。ここで、TN方式の印加電圧-透過率特性の一例を図15に示す。図から明らかなように、正面では

曲線は単調な減少曲線となっているが、斜めから観察した場合の曲線は極値を持っている。このため、TN方式においては正面における印加電圧-透過率特性に基づいて階調表示を行う駆動電圧を決めると、斜めから観察した場合には表示の反転や黒つぶれ、白抜けといった現象が生じる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】

$$T = T_0 \sin^2 (\Delta n \cdot d \pi / \lambda) \dots \dots \dots \quad (1)$$

T : 透過率

T₀ : 平行配置の偏光板の透過率

Δn · d : 実効的なリターデーション値

λ : 入射光の波長

また、電圧を印加した場合、液晶分子は、印加電圧に応じてセル平面と垂直の方向に傾いていくので、正面から観察した場合の実効的なリターデーション値は小さくなっていく（Δn が小さくなっていくため）。したがって、正面から観察した場合の透過率も、（1）式より、電圧印加に伴って、減少していくことになる。（液晶分子がほぼ垂直になると、透過率もほぼ0になる。）よって、本発明の液晶表示素子は電圧無印加時に液晶組成物のΔn に等しいΔn によって、（1）式に基づいた透過光を得て、電圧印加時は印加電圧に基づいた実効的なΔn 、しいてはリターデーション値に基づいた透過光を得る。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】この液晶の屈折率異方性Δn は0.0625であり、したがってΔn · d は0.25 μmである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正内容】

【0042】図14に示すように、上側基板35の電極34と下側基板37の基板36とが交差する領域40を1画素としてこれら電極の電圧印加により液晶表示を行う。本実施例では図において下側基板の電極36の画素領域40を形成している中央部に領域を2分するようにスリット状の非電極形成部41が形成される。この非電極形成部41により、両電極34、36に駆動電圧を印加したときに液晶層内に横電界成分（基板面方向）をも*

*つ電界を発生させる。図4と同様に非電極形成部を境にして領域内の横電界は反対方向になるので同じく図5のように同一電極領域内に2種類の液晶分子配向が形成される。このため配向のラビング処理は各基板ともに一度でよく、製造工程が簡略化される。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正内容】

【0044】

【発明の効果】本発明のよれば、同一基板上で同一である配向処理にて、液晶分子の傾く方向を2方向以上とすることができ、容易に安価で安定して、反転現象等の生じない極めて広視角の液晶表示素子を実現できる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正内容】

【0045】また、実施例では、説明を省略したが、本発明はMIMからなるスイッチング素子を用いても同様の効果を得ることは言うまでもなく、また、3原色のカラーフィルターを用いての表示のカラー化をなしても同様の同様の効果を得ることは言うまでもない。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正内容】

【0046】また、斜めから観察した場合に発生する実効的なリターデーションを補償しうる光学異方素子を加味すればさらなる広視角化が望めることも言うまでもない。

フロントページの続き

(72)発明者 山本 富章

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 羽藤 仁

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内